

DERWENT-ACC-NO: 1990-030686

DERWENT-WEEK: 199005

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Vane cell compressor with movable divider  
discs - is designed with equation for calculating out-of-  
round sections in rotor housing

INVENTOR: SANDKOTTER, W; VONHIRSCHI, R

PATENT-ASSIGNEE: MANNESMANN AG [MANS]

PRIORITY-DATA: 1988DE-3824882 (July 19, 1988) , 1988DE-3824822 (July  
19, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO		PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC		
DE <u>3824882</u>	A	January 25, 1990	N/A
004	N/A		
DE <u>3824882</u>	C	August 16, 1990	N/A
000	N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 3824882A	N/A	1988DE-3824822
July 19, 1988		

INT-CL (IPC): F04C018/34

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3824882A

BASIC-ABSTRACT:

The vane cell compressor has a cylindrical rotor with a movable divider discs eccentrically mounted in a housing the bore surface of which has two sections showing a curved profile which departs from the general circular shape.

The configuration of the bore surfaces is calculated with the aid of an

equation which includes the two different radii ( $R_5$ ,  $R_G$ ) of the curved profile sections (13 and 14) and a transition section (15).

USE/ADVANTAGE - The compressor has a compression ratio (final pressure/suction pressure) of up to 10, without problems of noise and vibration.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3824882C

#### EQUIVALENT-ABSTRACTS:

The compressor comprises housing round a working chamber with medium inlet and outlet plus a rotor which revolves eccentric: to the chamber within the housing at one revolution per cycle and is fitted with slots for movable divider slides. The chamber is confined radially by a cylindrical inside surface of the housing composed of dissimilar radius circularly curved sectors and off-round )transitions between as defined by a closed equation. One curved sector is of the same radius ( $R_G$ ) as the housing and the other has a radius ( $R_S$ ) larger than that of the rotor. There should be only one transition sector (15) whose closed equation consists in adding to a basic radius ( $R_S$ ) a sinusoidal difference formed from a variable ( $r_{GR}(\Phi R)$ ) and a constant  $R_S$ . In the rotation sense, the first circularly curved sector with radius  $R_G$  (13) starts at the inlet channel (16) upstream of the 'inlet closed' control, edge (18) and extends down to bottom dead centre. The second circularly curved sector of radius  $R_S$  (14) adjoins the first at bottom dead centre and extends past the 'inlet opened' control, edge (17) as far as the inlet channel.

USE/ADVANTAGE - Intake/delivery side sealing ensures single stage compression ratio up to 10.

(8pp)

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/3

TITLE-TERMS: VANE CELL COMPRESSOR MOVE.DIVIDE DISC DESIGN EQUATE  
CALCULATE

ROUND SECTION ROTOR HOUSING

DERWENT-CLASS: Q56

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-023611



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Flügelzellenverdichter gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

Es ist bekannt, daß bei einem Flügelzellenverdichter, bei dem sich ein Rotor und in diesen angeordnete, bewegbare Trennschieber in einem Gehäuse mit einer Bohrungsfläche befinden, längs derer bei sich drehendem Rotor die Trennschieber gleiten, Drehmomentschwankungen auftreten. Diese durch stoßartige Be- und Entlastungen der Trennschieber hervorgerufenen Drehmomentschwankungen verursachen mehr oder weniger Betriebsgeräusche und Vibrationen des Verdichters. Diese Problematik nimmt zu mit steigendem erreichbarem Enddruck, da die Druckdifferenz zwischen zwei durch den Schieber getrennten benachbarten Kammern immer größer wird. Um die Drehmomentschwankungen abzumildern, ist vorgeschlagen worden (DE 36 16 579), eine Bohrungsfläche auszubilden, die sich aus zwei gleichen Kurvenabschnitten zusammensetzt, die durch eine einzige Gleichung berechnet ist. Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß die von der Kreisform abweichend gekrümmte Bohrungsfläche sich nur über 180 Grad erstreckt und mit diesem doppelhubigem Verdichter keine hohen Druckverhältnisse erreicht werden können.

Weiterhin ist bekannt, daß nach Überschreiten des unteren Totpunktes der Trennschieber stoßartig entlastet wird, so daß er beim Weiterdrehen des Rotors ruckartig durch die Zentrifugalkraft herausgeschleudert wird und zu hüpfen und springen anfängt. Dadurch werden die Spitzen der Trennschieber und länger einwirkend auch die innere Bohrungsfläche beschädigt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Flügelzellenverdichter zu schaffen, mit dem unter Vermeidung der geschilderten Nachteile einstufig ein Verdichtungsverhältnis (Enddruck/Ansaugdruck) bis zu 10 erreicht wird.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Lösungsvorschlag zeichnet sich dadurch aus, daß nach Durchfahren des unteren Totpunktes bis in den Bereich des Einlaßkanales hinein der jeweilige Schieber entlang eines kreisförmig gekrümmten Abschnittes der inneren Bohrungsfläche geführt wird, dessen Radius etwas größer ist als der Rotorradius, und zwar um das Maß des Dichtspaltes. Durch diese enge Führung wird die Dichtwirkung zwischen der Druck- und Saugseite verbessert. Außerdem wird ein Herausschnellen des jeweiligen Schiebers nach der Druckentlastung bei Erreichen der Steuerkante "Einlaß öffnet" verhindert. Vorzugsweise nach Überschreiten der Steuerkante "Einlaß öffnet" im Bereich des Einlaßkanales schließt sich der Übergangsabschnitt an, um einen möglichst stoß- und ruckfreien kontinuierlichen Übergang vom zweiten kreisförmig gekrümmten Abschnitt in den ersten kreisförmig gekrümmten Abschnitt, dessen Radius dem Gehäuseradius entspricht, zu ermöglichen. Dieser Übergangsabschnitt erstreckt sich vorzugsweise bis kurz vor der Steuerkante "Einlaß schließt". Der sich daran anschließende erste kreisförmig gekrümmte Abschnitt reicht vom Bereich Steuerkante "Einlaß schließt", mindestens jedoch vom oberen Totpunkt bis zum unteren Totpunkt. Im unteren Totpunkt grenzen die beiden unterschiedlichen Radien aufweisenden, kreisförmig gekrümmten Abschnitte aneinander und haben an dieser Stelle eine gemeinsame Tangente. Gute Ergebnisse werden erzielt, wenn der Anfang des Übergangsabschnittes im Winkelbereich von 8 bis 12 Grad bezogen auf die Rotormitte nach der Steuerkante "Einlaß öffnet" und das Ende im Bereich 8 bis 12 Grad vor der Steuerkante "Einlaß schließt" liegt.

Die Kontur des Übergangsabschnittes wird unter Verwendung einer geschlossenen Gleichung berechnet. Dabei ist es wichtig zu unterscheiden, ob der laufende Winkel  $\phi$  sich auf den Rotor oder auf das Gehäuse bezieht, da die sich ergebenden Konturen des Übergangsabschnittes sich geringfügig unterscheiden, ohne daß die angestrebte Lösung meßbar beeinflußt wird. In beiden Fällen wird im Übergangsabschnitt eine vom Winkel  $\phi$  abhängige Strecke (Differenz) mit dem  $\sin$  des Rotors- oder Gehäusewinkels multipliziert.

Mit dieser Gehäuseausbildung, die besonders für Trockenläufer wegen des höheren Reibbeiwertes zwischen Rotorschieber und Rotorschlitz geeignet ist, werden einstufig Verdichtungsverhältnisse (Enddruck/Ansaugdruck) bis zu 10 erreicht.

Für die Ableitung der den Übergangsabschnitt beschreibenden Gleichung sind folgende in Fig. 2+3 dargestellte Radius- und Winkelbeziehungen von Bedeutung.

- $R_G$  = Gehäuseradius (um die Gehäusemitte  $M_G$ )
- $R_R$  = Rotorradius (um die Rotormitte  $M_R$ )
- $M_G$  = Gehäusemitte
- $M_R$  = Rotormitte
- $R_S$  = Radius des vom unteren Totpunkt bis  $A\ddot{U}$  sich erstreckenden kreisförmig gekrümmten Abschnitt ( $R_S = R_R + S$ )
- $S$  = Spiel zwischen Rotor und Gehäuse
- $A\ddot{U}$  = Anfang des Übergangsabschnittes
- $E\ddot{U}$  = Ende des Übergangsabschnittes
- $E_R$  = Rotorexzentrizität ( $E_R = R_G - R_S$ )
- $r_{SG}$  = Radiusparameter von  $R_S$  bezogen auf die Gehäusemitte  $M_G$
- $r_{RG}$  = Radiusparameter von  $R_R$  bezogen auf die Gehäusemitte  $M_G$
- $r_{GR}$  = Radiusparameter von  $R_G$  bezogen auf die Rotormitte  $M_R$
- $r_{GUG}$  = Radiusparameter des Übergangsabschnittes bezogen auf die Gehäusemitte  $M_G$
- $r_{GUR}$  = Radiusparameter des Übergangsabschnittes bezogen auf die Rotormitte  $M_R$
- $\phi_G$  = Gehäusewinkel
- $\phi_R$  = Rotorwinkel
- $\phi_{1G}$  = Gehäusewinkel von  $UT$  bis  $A\ddot{U}$
- $\phi_{2G}$  = Gehäusewinkel von  $UT$  bis  $E\ddot{U}$

$\varphi_{1R}$  = Rotorwinkel von UT bis AÜ

$\varphi_{2R}$  = Rotorwinkel von UT bis EÜ

A) Ableitung der beschreibenden Gleichung des Übergangsabschnittes bezogen auf den Rotorwinkel  $\varphi_R$  und die Rotormitte  $M_R$ :

$$\varphi_{1R} \leq \varphi_R \leq \varphi_{2R} \quad (1)$$

$$|R_R + S| \leq |r_{GUR}| \leq |r_{GR}(\varphi_{2R})| \quad (2)$$

$$R_S = R_R + S \quad (3)$$

$$r_{GUR} = R_S + \Delta r \quad (4)$$

$$\Delta r = (r_{GR}(\varphi_R) - R_S) \cdot \sin \left( \frac{\varphi_R - \varphi_{1R}}{\varphi_{2R} - \varphi_{1R}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right) \quad (5)$$

Gleichung (5) in Gleichung (4) ergibt:

$$r_{GUR} = R_S \cdot \left[ 1 - \sin \cdot \left( \frac{\varphi_R - \varphi_{1R}}{\varphi_{2R} - \varphi_{1R}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right) \right] + [-E_R \cdot \cos \varphi_R + \sqrt{R_G^2 - E_R^2 \cdot \sin^2 \varphi_R}] \cdot \sin \left( \frac{\varphi_R - \varphi_{1R}}{\varphi_{2R} - \varphi_{1R}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right)$$

B) Ableitung der beschreibenden Gleichung des Übergangsabschnittes bezogen auf den Gehäusewinkel  $\varphi_G$  und die Gehäusemitte  $M_G$ :

$$\varphi_{1G} \leq \varphi_G \leq \varphi_{2G} \quad (1)$$

$$|r_{SG}(\varphi_{1G})| \leq |r_{GUG}| \leq R_G \quad (2)$$

$$R_S = R_R + S \text{ (bezogen auf Rotormitte)} \quad (3)$$

$$R_S = r_{SG}(\varphi_G) \text{ (bezogen auf Gehäusemitte)} \quad (3a)$$

$$r_{GUG} = r_{SG}(\varphi_G) + \Delta r \quad (4)$$

$$\Delta r = (R_G - r_{SG}(\varphi_G)) \cdot \sin \left( \frac{\varphi_G - \varphi_{1G}}{\varphi_{2G} - \varphi_{1G}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right) \quad (5)$$

Gleichung (5) in Gleichung (4) ergibt:

$$r_{GUG} = [E_R \cdot \cos \varphi_G + \sqrt{R_S^2 - E_R^2 \cdot \sin^2 \varphi_G}] \cdot \left[ 1 - \sin \left( \frac{\varphi_G - \varphi_{1G}}{\varphi_{2G} - \varphi_{1G}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right) \right] + R_G \cdot \sin \left( \frac{\varphi_G - \varphi_{1G}}{\varphi_{2G} - \varphi_{1G}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right)$$

In der Zeichnung wird anhand des Ausführungsbeispieles der erfindungsgemäße Flügelzellenverdichter näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Flügelzellenverdichter,

Fig. 2+3 eine Übersicht der Radien- und Winkelbeziehungen für die Ableitung der beschreibenden Gleichung des Übergangsabschnittes.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Flügelzellenverdichter 1 mit einem Gehäuse 2 und einer Öffnung 3 zum Ansaugen und einer 4 zum Ausschleiben des Mediums. Zur Kühlung des Verdichters 1 sind im Gehäuse 2 Kanäle 5 angeordnet, die von einer Flüssigkeit durchströmt werden. Exzentrisch zur Gehäusebohrung 6 ist ein Rotor 7 gelagert, der eine Vielzahl von den im Rotor 7 angeordneten, frei beweglichen Trennschiebern 8 aufweist. Durch die Drehung des Rotors 7, angedeutet durch den Pfeil 9, wird das zu verdichtende Medium über die Öffnung 3 in den sichelförmigen Arbeitsraum 10 angesaugt und über die Öffnung 4 ausgeschoben. An den an der Außenseite des Gehäuses 2 angeordneten Augen 11 werden die Gehäusedeckel (hier nicht dargestellt) befestigt. Dazu weisen die Augen 11 Gewindebohrungen 12 auf.

Die endlose innere Bohrungsfläche des Gehäuses 2 ist erfindungsgemäß in drei Abschnitte 13, 14, 15 aufgeteilt, wovon zwei 13, 14 kreisförmig gekrümmt sind und die Kontur des dritten Abschnittes 15 einer sinusodialen Funktion folgt. Der in Drehrichtung 9 gesehen am unteren Totpunkt beginnende zweite kreisförmige Abschnitt 14 erstreckt sich bis in den Einlaßkanal 16 hinein und endet kurz, z. B. 10 Grad bezogen auf die Rotormitte hinter der Steuerkante 17 "Einlaß öffnet". Dieser Abschnitt 14 ist dadurch gekennzeichnet, daß er kreisförmig gekrümmt ist mit einem Radius  $R_S$ , der um das Maß des Dichtspaltes  $S$  größer ist als der Rotorradius  $R_R$ . Dies bedeutet, daß vom Dichtspalt  $S$ , der in der Größenordnung von 0,02–0,1 mm liegt, einmal abgesehen die Gehäusekontur in diesem Abschnitt 14 mit dem Kreisbogen des Rotors 7 zusammenfällt. Anschließend an diesen Abschnitt 14 folgt der Übergangsabschnitt 15 im Bereich des Einlaßkanales 16, der so gestaltet ist, daß ein möglichst ruck- und stoßfreier Übergang zum ersten kreisförmig gekrümmten Abschnitt 13 erreicht wird. Die Erstreckung dieses Übergangsabschnittes 15 liegt im Bereich des Einlaßkanales 16 bis kurz, z. B. 10 Grad bezogen auf die Rotormitte, vor Erreichen der Steuerkante 18 "Einlaß schließt". Von da an bis zum unteren Totpunkt erstreckt sich der erste kreisförmig gekrümmte Abschnitt 13, dessen Radius gleich dem Gehäuse Radius  $R_G$  entspricht.

## Patentansprüche

1. Flügelzellenverdichter mit Öffnungen zum Ansaugen bzw. zum Ausschleiben des Mediums und einem zylindrischen Rotor mit bewegbaren Trennschiebern, der drehbar in einem Gehäuse und exzentrisch zu dessen Bohrungsachse gelagert ist und die endlose innere Bohrungsfläche des Gehäuses mindestens einen Abschnitt mit einer von der Kreisform abweichenden Krümmung aufweist, die durch Verwendung einer Gleichung berechnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Bohrungsfläche für einen Arbeitszyklus zwei mit unterschiedlichen Radien ( $R_S$ ,  $R_G$ ) kreisförmig gekrümmte Abschnitte (13, 14) und einen Übergangsabschnitt (15) mit einer von der Kreisform abweichenden Kontur aufweist, die durch Verwendung einer geschlossenen Gleichung berechnet ist, wobei zu einem Grundradius ( $R_S$ ,  $r_{SG}(\varphi_G)$ ) eine sinusoidale Differenz addiert wird, die aus einer Variablen ( $r_{GR}(\varphi_R)$ ,  $r_{SG}(\varphi_G)$ ) und einer Konstanten ( $R_S$ ,  $R_G$ ) gebildet wird.
2. Flügelzellenverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Drehrichtung (9) gesehen der erste kreisförmig gekrümmte Abschnitt (13), dessen Radius gleich ist dem Gehäuseradius  $R_G$ , beginnend im Bereich der Steuerkante (18) "Einlaß schließt", mindestens jedoch vom oberen Totpunkt bis zum unteren Totpunkt sich erstreckt und daran anschließend der zweite kreisförmig gekrümmte Abschnitt (14), dessen Radius etwas größer als der Rotorradius  $R_R$  ist, sich vom unteren Totpunkt bis in den Bereich der Steuerkante "Einlaß öffnet" erstreckt und zwischen diesen beiden der Übergangsabschnitt (15) liegt, der sich im wesentlichen im Bereich des Einlaßkanals (16) erstreckt, wobei die beiden im unteren Totpunkt aneinandergrenzenden kreisförmig gekrümmten Abschnitte (13, 14) an dieser Stelle eine gemeinsame Tangente haben.
3. Flügelzellenverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anfang des ersten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (13) im Winkelbereich von etwas weniger als 90 Grad vor dem oberen Totpunkt bis zum oberen Totpunkt liegt.
4. Flügelzellenverdichter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anfang des ersten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (13) im Winkelbereich von 8 Grad bis 12 Grad bezogen auf die Rotormitte  $R_M$  vor der Steuerkante (18) "Einlaß schließt" liegt.
5. Flügelzellenverdichter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des zweiten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (14) im Winkelbereich von einigen Graden nach dem unteren Totpunkt bis etwas weniger als 90 Grad nach dem unteren Totpunkt liegt.
6. Flügelzellenverdichter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des zweiten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (14) im Winkelbereich von 8 bis 12 Grad bezogen auf die Rotormitte  $R_M$  nach der Steuerkante (17) "Einlaß öffnet" liegt.
7. Flügelzellenverdichter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius  $R_S$  des zweiten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (14) um das Maß des Dichtspaltes  $S$  größer ist als der Rotorradius  $R_R$ .
8. Flügelzellenverdichter nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Gleichung bezogen auf die Rotormitte  $M_R$  und den Rotorwinkel  $\varphi_R$  für den Übergangsabschnitt (15) lautet

$$r_{GDR} = R_S \cdot \left[ 1 - \sin \cdot \left( \frac{\varphi_R - \varphi_{1R}}{\varphi_{2R} - \varphi_{1R}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right) \right] + [-E_R \cdot \cos \varphi_R + \sqrt{R_G^2 - E_R^2 \cdot \sin^2 \varphi_R}] \cdot \sin \left( \frac{\varphi_R - \varphi_{1R}}{\varphi_{2R} - \varphi_{1R}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right)$$

wobei

$r_{GDR}$  = Abstand zwischen der Rotormitte  $M_R$  des Rotors (7) und der inneren Bohrungsfläche im Übergangsabschnitt (15)

$R_S = R_R + S$ ;  $R_R$  = Rotorradius;  $S$  = Dichtspalt zwischen Rotor und Gehäuse

$R_S$  = Radius des zweiten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (14) der inneren Bohrungsfläche

$E_R$  = Rotorexzentrität  $R_G - R_S$

$\varphi_R$  = Rotorwinkel

$\varphi_{1R}$  = Rotorwinkel an der Stelle des Beginns des Übergangsabschnittes (15)

$\varphi_{2R}$  = Rotorwinkel an der Stelle des Endes des Übergangsabschnittes (15)

$R_G$  = Gehäuseradius (um die Gehäusemitte)

9. Flügelzellenverdichter nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Gleichung bezogen auf die Gehäusemitte  $M_G$  und den Gehäusewinkel  $\varphi_G$  für den Übergangsabschnitt (15) lautet

$$r_{GUG} = [E_R \cdot \cos \varphi_G + \sqrt{R_S^2 - E_R^2 \cdot \sin^2 \varphi_G}] \cdot \left[ 1 - \sin \left( \frac{\varphi_G - \varphi_{1G}}{\varphi_{2G} - \varphi_{1G}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right) \right]$$

$$+ R_G \cdot \sin \left( \frac{\varphi_G - \varphi_{1G}}{\varphi_{2G} - \varphi_{1G}} \cdot 180^\circ - 90^\circ \right)$$

wobei

$r_{GUG}$  = Abstand zwischen der Gehäusemitte  $M_G$  und der inneren Bohrungsfläche im Übergangsabschnitt (15)

$R_S = R_R + S$ ;  $R_R$  = Rotorradius;  $S$  = Dichtspalt zwischen Rotor und Gehäuse

$R_S$  = Radius des zweiten kreisförmig gekrümmten Abschnittes (14) der inneren Bohrungsfläche

$E_R$  = Rotorextrizität  $R_G - R_S$

$\varphi_G$  = Gehäusewinkel

$\varphi_{1G}$  = Gehäusewinkel an der Stelle des Beginns des Übergangsabschnittes (15)

$\varphi_{2G}$  = Gehäusewinkel an der Stelle des Endes des Übergangsabschnittes (15)

$R_G$  = Gehäuseradius (um die Gehäusemitte)

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



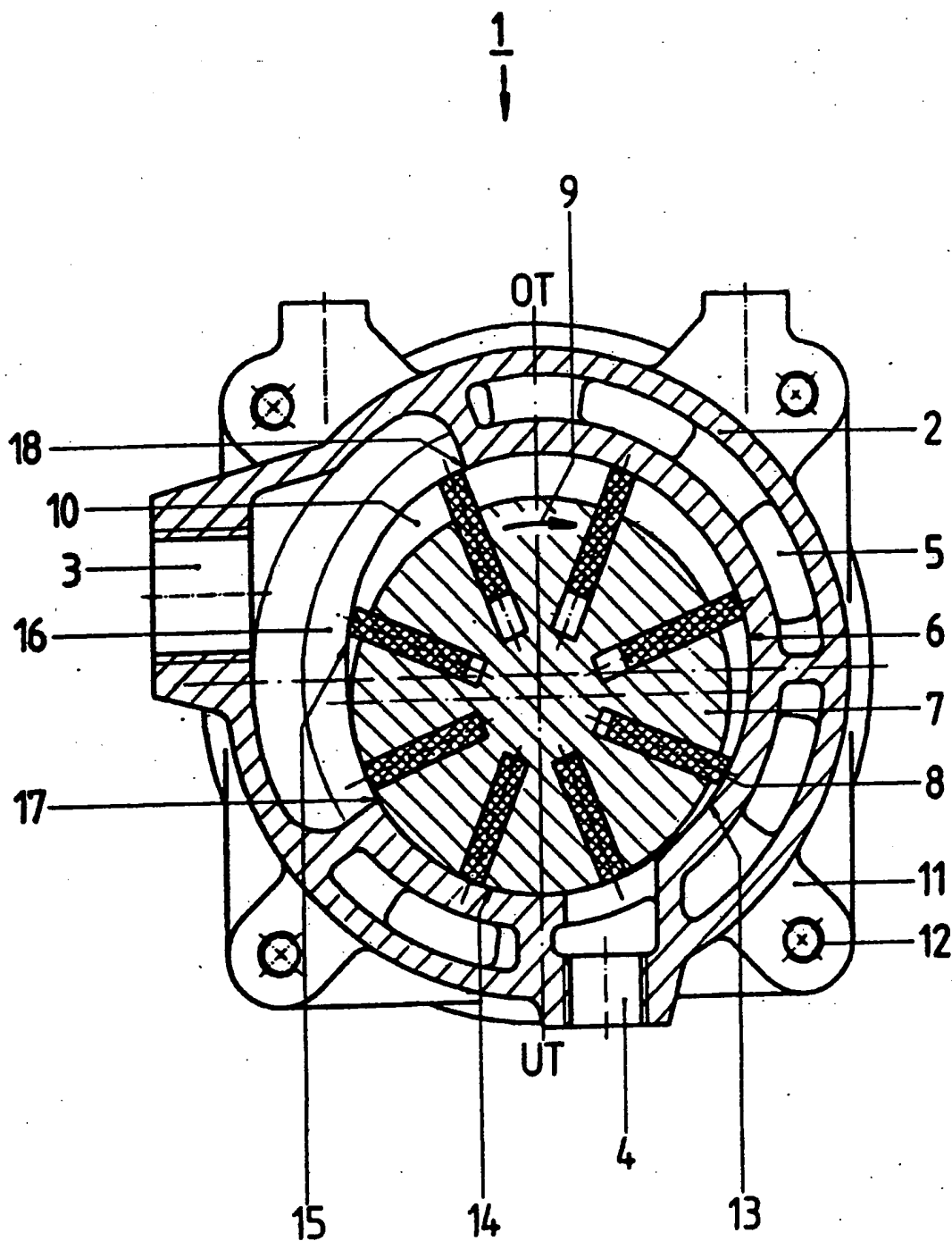


Fig. 1

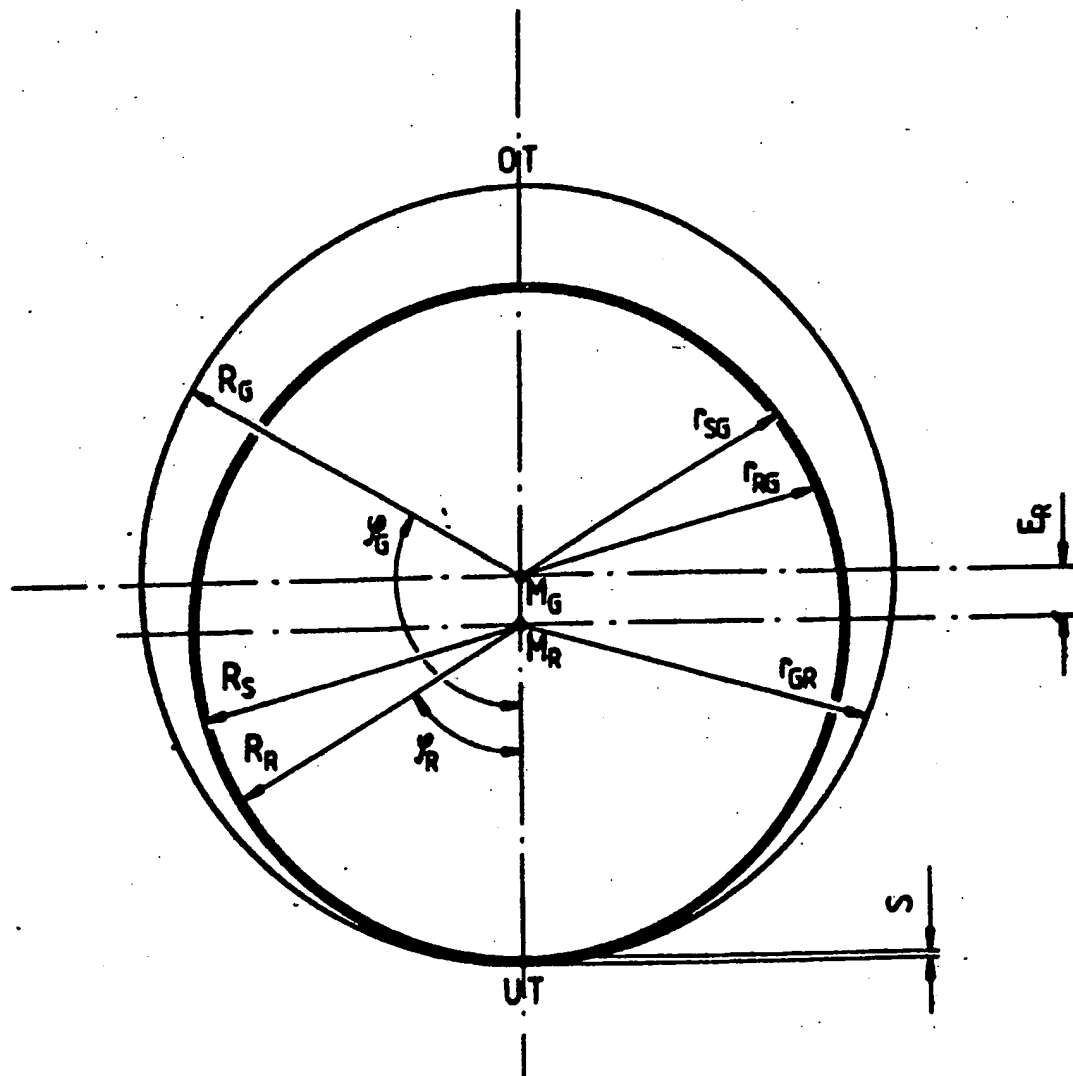
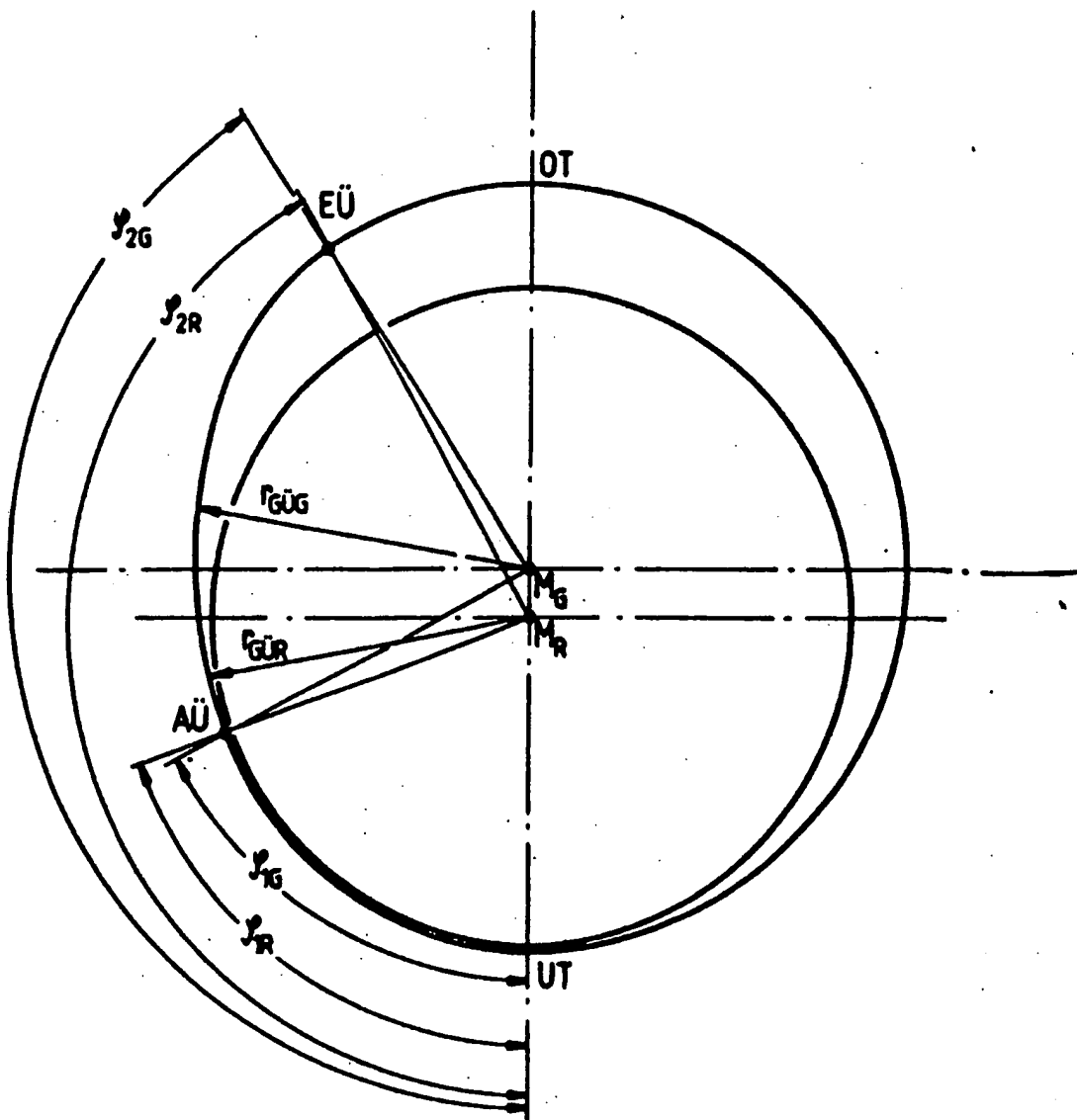


Fig.2



**Fig. 3**